

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

4

(11)Publication number : 03-267374

(43)Date of publication of application : 28.11.1991

(51)Int.Cl.

C23C 16/48
H01L 21/268
H01L 21/285
H01L 21/3205
// H01L 21/205

(21)Application number : 02-067234

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 19.03.1990

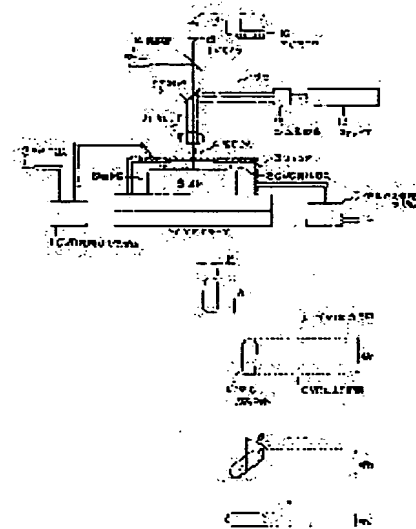
(72)Inventor : MURAKAMI SHINGO

(54) LASER CVD DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the laser CVD device capable of easily varying the width of the wiring formed with CVD treatment by providing a shaping means shaping the cross-sectional shape of the laser beam irradiating the surface of a sample and the means capable of varying the angle between the apsidal direction of the laser beam shaped by the above-mentioned means and the scanning direction of laser beam.

CONSTITUTION: In the title laser CVD device, the beam shaping device 12 shapes the laser beam from a Ar-laser 13 and sends out the laser beam of ellipse shape to a dichroic mirror 11. When the apsidal direction of the ellipse-shaped laser beam is set vertical to the scanning direction of the laser beam, the wiring width W_a is equal to the length A of the major axis of laser beam spot, and the max. wiring width is obtained. When the apsidal direction makes a certain angle θ to the scanning direction, wiring is made with optional wiring width $A > W_b > B$ according to the angle θ . When the apsidal direction is coincided with the scanning direction, the min. wiring width $W_c = B$ is obtained. Moreover, the shape of laser beam spot is the same in any case of various wiring width, and, consequently, the irradiation strength per unit area is definite.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

4

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-267374

⑤ Int. Cl.⁵ 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 平成3年(1991)11月28日
 C 23 C 16/48 8722-4K
 H 01 L 21/268 Z 7738-4M
 21/285 C 7738-4M
 21/3205
 // H 01 L 21/205 7739-4M
 6810-4M H 01 L 21/88 B
 審査請求 未請求 請求項の数 4 (全5頁)

⑭ 発明の名称 レーザCVD装置

⑮ 特 願 平2-67234

⑯ 出 願 平2(1990)3月19日

⑰ 発 明 者 村 上 進 午 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑱ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 岩佐 義幸

明 細 書

1. 発明の名称

レーザCVD装置

2. 特許請求の範囲

(1) 熱解離反応により導電性物質を形成する化合物気体を含む雰囲気中に置かれた試料表面上にレーザ光を照射し、このレーザ光を試料に対して相対的に走査することにより、試料表面上に配線状に選択的に導電性薄膜を形成するレーザCVD装置において、

試料表面上に照射するレーザ光のビーム断面形状を楕円形または矩形に整形する整形手段と、

この整形手段により整形されたレーザ光の長軸方向とレーザ光の走査方向との間の角度を可変する可変手段とを有することを特徴とするレーザCVD装置。

(2) レーザ光のビーム断面形状を楕円形に整形する整形手段として、シリンダリカルレンズを用いたビームエキスパンダを使用することを特徴とする請求項1記載のレーザCVD装置。

(3) レーザ光のビーム断面形状を矩形に整形する整形手段として、矩形の開口を持つスリットを使用することを特徴とする請求項1記載のレーザCVD装置。

(4) 化合物気体として金属カルボニルを気化したものを用い、光源としてアレキソニオンレーザまたは連続励起Nd³⁺:YAGレーザの第2高調波光のQスイッチパルスを用いることを特徴とする請求項1、2または3記載のレーザCVD装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、レーザCVD (Chemical Vapor Deposition: 化学的気相成長) 装置に関し、特に半導体集積回路等にレーザCVD技術により導体配線を形成するレーザCVD装置に関する。

(従来の技術)

半導体集積回路等の製造に係る技術として、化合物気体の熱解離反応を利用して、レーザ光を集光照射し、局所加熱した部分に選択的に導電性の薄膜を形成する技術がある。このような技術の応

特開平3-267374 (2)

用、例えば半導体大規模集積回路 (LSI) の回路修正、ゲートアレイ等カスタム LSI の配線部の直接描画、液晶ディスプレイ (LCD) のパターン修復等への応用を志向して、盛んに研究がなされており、また一部装置化もなされている。

一例をあげれば、タングステンカルボニル W(CO)₆ を CVD の原料ガスとし、Ar イオンレーザまたは連続励起 Nd:YAG レーザの第 2 高調波の Q スイッチパルスを光源とする。そして、LSI 上の配線修正をレーザ CVD 法により形成されたタングステン配線により行う装置が存在する。

従来、これらのレーザ CVD 装置では、レーザ光を整形することはせず、TEM₀₀ モードのレーザ光をレンズ系で絞こんだ状態の円形の断面形状のビームを用いて、配線形成を行っている。

〔発明が解決しようとする課題〕

この種のレーザ CVD 装置では、従来、集光したレーザ光のビーム径を固定して使用している。したがって、レーザ CVD 法により形成される配

線の幅も変えることができない。

レーザ光の集光径を可変すること自体は、光学系の途中に設置されているビームエキスパンダの倍率を変えることにより可能である。これは、最後に試料表面上にレーザ光を集光するレンズの焦点距離が一定であれば、このレンズに入射するビーム径が大きい程、集光径が小さくなるからである。

ビームエキスパンダの倍率を変えるには、次のような手段がある。

(1) 1 対の凸レンズと凹レンズで構成されている場合、あるいは 2 枚の凸レンズで構成されている場合は、どちらか一方のレンズを焦点距離の異なる物にターレットを用いる等して変えることにより可能である。

(2) ビームエキスパンダとビームレデューサを組み合わせた構成の場合は、互いのレンズ間隔を変えられるような構造をとれば、ある範囲でビーム径を可変できる。

しかしながら、このようなレーザ光のビーム径

を可変することにより、CVD で形成される配線の幅を変える試みが実用化されない最大の理由は、ビーム径を変えることにより、試料表面上での単位面積当りの照射光強度が変化してしまう点にある。レーザを利用した熱 CVD 法では、レーザ光照射による加熱、試料上での熱拡散および試料表面に吸着されている化合物気体分子の密度の 3 者のバランスがとれていなければ、安定して反応が進行しない。したがって、ビーム径の変化に応じて単位面積当りの照射強度が一定となるように、レーザ出力を調節しなければならない。しかし、強度分布が Gauss 型のレーザ光では、ビーム径の拡大に応じてリニアに出力を変化させるだけでは不十分であり、実際の運用上はきわめて煩雑な操作が必要となる。

本発明の目的は、このような欠点を除去し、CVD で形成される配線の幅を簡単に可変できるレーザ CVD 装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、熱解離反応により導伝性物質を形成

する化合物気体を含む雰囲気中に置かれた試料表面上にレーザ光を照射し、このレーザ光を試料に対して相対的に走査することにより、試料表面上に配線状に選択的に導伝性薄膜を形成するレーザ CVD 装置において、

試料表面上に照射するレーザ光のビーム断面形状を楕円形または矩形に整形する整形手段と、

この整形手段により整形されたレーザ光の長軸方向とレーザ光の走査方向との間の角度を可変する可変手段とを有することを特徴としている。

前述した本発明において、レーザ光のビーム断面形状を楕円形に整形する整形手段として、シリンドリカルレンズを用いたビームエキスパンダを使用するのが好適である。

また、前述した本発明において、レーザ光のビーム断面形状を矩形に整形する整形手段として、矩形の開口を持つスリットを使用するのが好適である。

さらに、前述した本発明において、化合物気体として金属カルボニルを気化したものを用い、光

特開平3-267374 (3)

源としてArイオンレーザーまたは連続励起Nd³⁺:YAGレーザーの第2高調波光のQスイッチパルスを用いるのが好適である。

【実施例】

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第1図は、本発明の一実施例を示す模式図である。本実施例では、レーザーにAr(イオン)レーザー、CVD原料ガスにタングステンカルボニルW(CO)₆等の金属カルボニルを用いている。

CVD原料ガス8は、金属カルボニルを65℃程度に加熱して昇華したガスを使用する。この時、発生するガスは、分圧1Torr程度と希薄であるため、キャリアガス2と混合されて、チェンバ3に供給される。キャリアガス2としては、通常Arが用いられる。これらの操作は、すべてCVD原料ガス供給系1で行う。

チェンバ3は、密閉型の容器である。チェンバ3の中に置かれた試料5には、チェンバ3の上壁面に設置された窓ガラス4を通して、レーザー光が

照射される。チェンバ3内の載物台6にはヒータが内蔵されており、CVD原料ガス8が再凝固しないように、試料5を加熱する。CVD反応に使用されなかったCVD原料ガス8は、フィルタを備えた排気ガス処理システム9で回収している。

Arレーザー13は、レーザー光を送出する。この送出されるレーザー光としてArレーザー(波長514.5nm)を使用し、W(CO)₆をCVD原料とする場合には、試料表面で50mW/mm²程度となるようにレーザー出力を調節する。これにより、CVDによるタングステン薄膜の形成が行える。本実施例では、レーザー光照射光学系を固定し、試料5をXYステージにより移動させることにより、配線を形成する例を示している。Arレーザー13からのレーザー光は、ビーム整形器12を通り、ダイクロイックミラー11に送られる。

ビーム整形器12は、楕円形または矩形にレーザー光を整形する手段を有する。さらに試料5の表面上に照射されたレーザー光の長軸方向を、レーザー光の走査方向に対して可変するための機構も有して

いる。

接眼部14、またはTVカメラ15とTVモニタ16とを用いた試料5の表面の観察は、ダイクロイックミラー11を用いて、レーザー光と観察光学系を合成することにより可能となる。

次に、本実施例の動作について説明する。

Arレーザー13からのレーザー光は、ビーム整形器12を通り、ダイクロイックミラー11で進路を変更される。ダイクロイックミラー11からのレーザー光は、対物レンズ10と窓ガラス4を通り、試料に集光される。このようなレーザーCVD装置において、ビーム整形器12は、Arレーザー13からのレーザー光を整形し、第2図(a)で示されるような、楕円形のレーザー光をダイクロイックミラー11に送り出す。このように、ビーム整形器12で整形された楕円ビームの長軸方向をレーザー光の走査方向に対して直角をなすように置いた場合、第2図(b)に示すように、配線幅W_aは、レーザー光スポットの長軸の長さAと等しくなり、最大の線幅の配線が得られる。長軸の方向が走査方向とある角度θをなしている

場合には、第2図(c)に示すように、この角度θに応じて、A>W_b>Bの任意の配線幅で描画することができる。さらに、長軸方向を走査方向と一致させた場合には、第2図(d)に示すように、最小の配線幅W_c=Bを得る。

ここで重要なことは、いかなる線幅の場合にも、レーザー光のスポット形状は同一であり、従って単位面積当りの照射強度も一定である点である。

楕円に整形されたレーザー光は、第3図に示すように、シリンドリカルレンズ31、32を用いたビームエキスパンダを用いて得ることができる。シリンドリカルレンズ31、32では、第3図のX軸方向にのみレンズ作用があるため、楕円形のビームを発生することができる。さらに、このシリンドリカルレンズ31、32を用いたビームエキスパンダを光軸まわりに回転させることにより、第2図に示すように、レーザー光の走査方向との角度を可変することができる。

第2図に示されるような楕円形のビームの代わりに、矩形のビームが用いられる場合がある。こ

特開平3-267374 (4)

の矩形のビームを得る手段としては、第4図に示されるような、凹レンズ41Aと凸レンズ41Bとから成るビームエキスパンダ41で拡大したビームの前に矩形のスリット42を置くものが考えられる。この場合は、矩形のスリット42を回転することにより、第2図に示すように、ビームの長軸の方向を可変できる。

このように、本実施例は、楕円形または矩形にレーザ光を整形する手段と、このレーザ光の長軸方向をレーザ光の走査方向に対して可変する機構とを有することにより、レーザCVD法により形成される導体配線の線幅を変えることが可能となる。また、配線の用途（信号線であるか、電源線であるか等）に応じて、適正な線幅の配線形成を可能とするものである。この結果、このような配線形成方法の適用範囲を大きく広げることとなる。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明は、同一のビーム形状のレーザ光を用いてCVDで形成される配線の幅を可変とするものであり、配線幅を変えるた

めにレーザ出力を調節する等の煩雑な操作は不要となる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例を示す構成図、

第2図は、第1図の実施例による配線幅可変の様子を示す模式図、

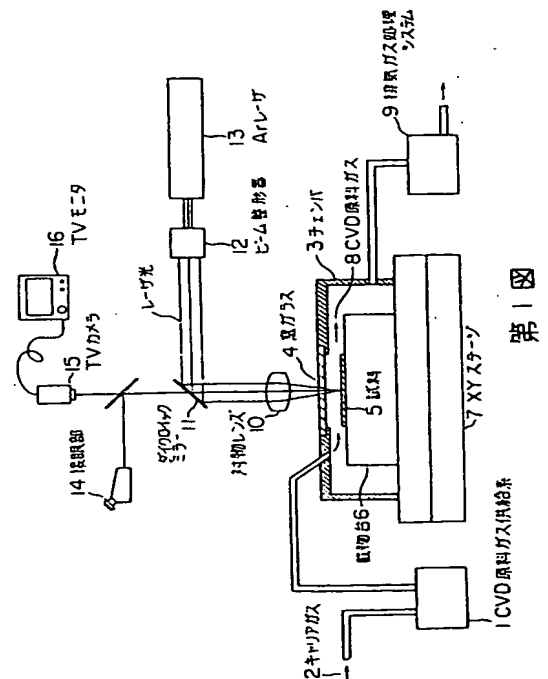
第3図は、第1図において楕円形のビームを得るために使用するシリンドリカルレンズを用いたビームエキスパンダの斜視図、

第4図は、第1図において矩形のビームを得るために使用するスリットの斜視図である。

- 1 原料ガス供給系
- 2 キャリアガス
- 3 チェンバ
- 4 窓ガラス
- 5 試料
- 6 載物台
- 7 XYステージ
- 8 CVD原料ガス
- 9 排気ガス処理システム

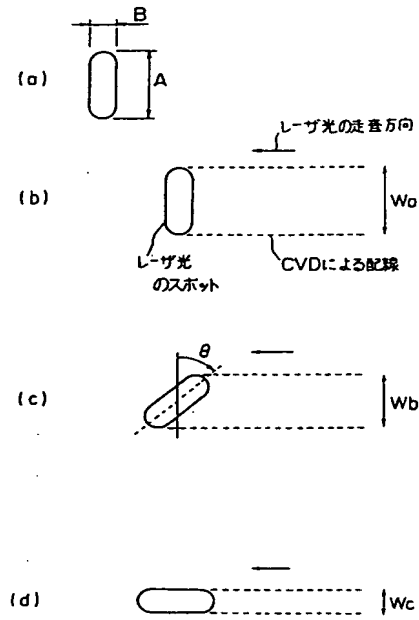
- 10 対物レンズ
- 11 ダイクロイックミラー
- 12 ビーム整形器
- 13 Arレーザ
- 14 接眼部
- 15 TVカメラ
- 16 TVモニタ

代理人 弁理士 岩 佐 義 幸

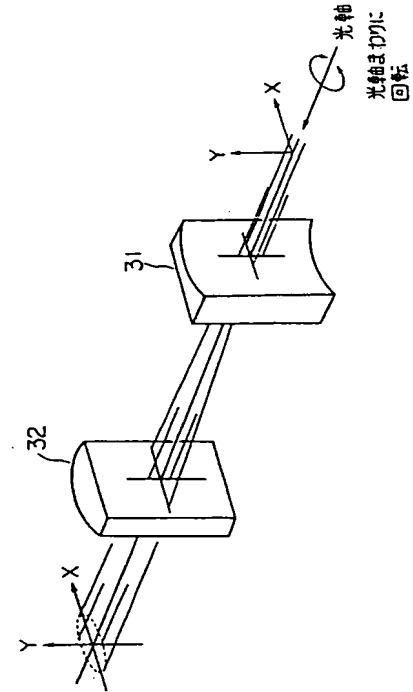


第1図

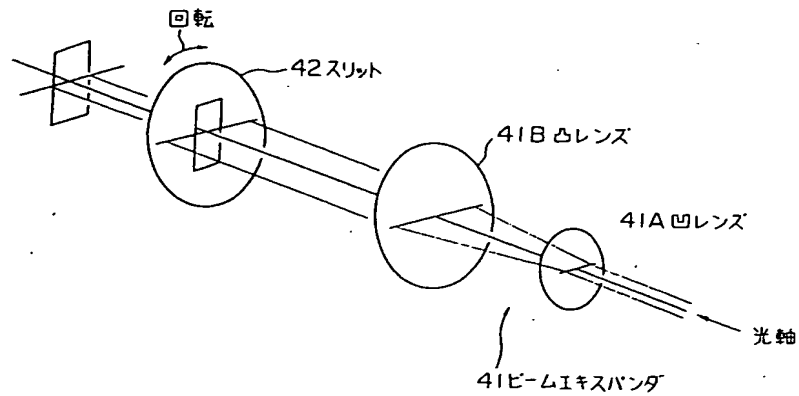
特開平3-267374 (5)



第2図



第3図



第4図